

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-125946

(43)Date of publication of application : 13.05.1997

(51)Int.Cl.

F01N 3/30

(21)Application number : 07-288885

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 07.11.1995

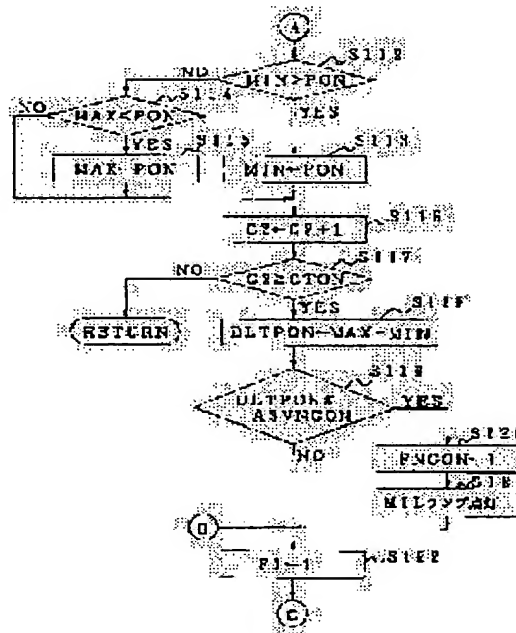
(72)Inventor : INOUE TETSUKAZU

## (54) FAILURE DIAGNOSTIC DEVICE FOR SECONDARY AIR SUPPLY SYSTEM OF ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely detect the failure of a secondary air supply system even when a variation in air-fuel ratio among cylinders or a misfire has occurred or if the flow rate of secondary air is small.

**SOLUTION:** When a difference DLTPON between the maximum MAX and minimum MIN values of pressure pulsation in a secondary air passage is calculated, this difference is compared with a criterion ASVNGON. If  $DLTPON > ASVNGON$ , a secondary air supply system is judged to be normal; if  $DLTPON \leq ASVNGON$ , leakage or the like may have occurred in the secondary air supply system and the pressure pulsation is smaller than under normal conditions, so the system is judged to have failed. Therefore if the air-fuel ratio is varied among cylinders or if a misfire has occurred, or even for an operating area where the flow rate of secondary air is small, such as a low-load area, failures can surely be detected, leading to enhanced reliability.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-125946

(43) 公開日 平成9年(1997)5月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
F 0 1 N 3/30

識別記号 庁内整理番号

F I  
F 0 1 N 3/30

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-288885

(22) 出願日 平成7年(1995)11月7日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 井上 哲一

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

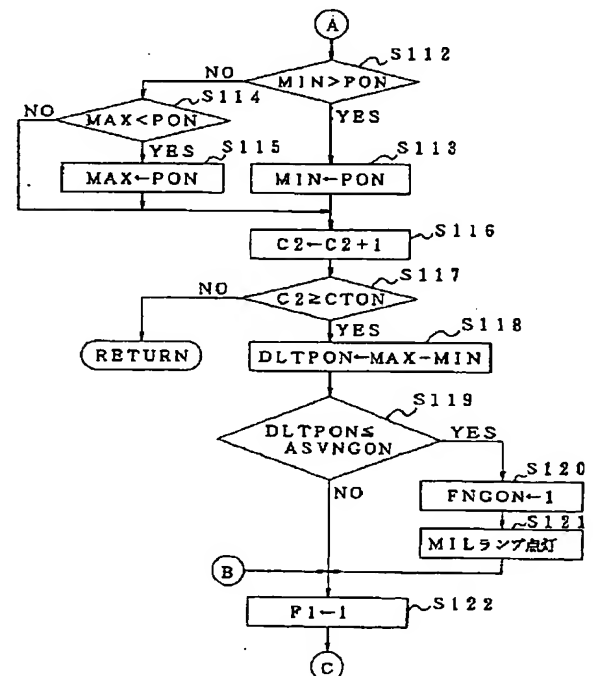
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 エンジンの二次空気供給系の故障診断装置

(57) 【要約】

【課題】 気筒間の空燃比ばらつきや失火が発生する場合、あるいは、二次空気流量が少ない場合においても、確実に二次空気供給系の異常を検出する。

【解決手段】 二次空気通路内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPONを算出すると、この差を判定値ASVNGONと比較する、そして、DLTPON>ASVNGONの場合、二次空気供給系は正常であると判定し、DLTPON≤ASVNGONの場合には、二次空気供給系に漏れ等が生じて圧力脈動が正常時よりも小さくなっており、異常発生と判定する。これにより、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においても、確実に異常を検出することができ、信頼性を向上することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、  
上記圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【請求項 2】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、  
上記圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【請求項 3】 上記二次空気供給系が異常であると判定されたとき、運転者に警告を発する警告手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、排気系に二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、エンジンの排気ガス浄化システムの一環として三元触媒の上流側に適量の二次空気を供給し、未燃焼ガスを排気系内で酸化させて三元触媒への流入空燃比を一定にすることにより三元触媒の浄化率向上を図るようにしたシステムが知られている。

【0003】 このようなシステムでは、二次空気供給系の故障や異常劣化による排気エミッションの悪化を防止するため、二次空気供給系の故障を診断する機能が備えられており、例えば、特開平 4-109023 号公報には、所定の減速時に二次空気を供給した状態で、触媒上流側の O<sub>2</sub> センサによって検出した排気ガス中の酸素

濃度、及び、触媒下流側の O<sub>2</sub> センサの出力によって検出した排気ガス中の酸素濃度が所定値よりも小さいとき、二次空気供給装置に故障発生と判定する技術が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、O<sub>2</sub> センサの出力に基づいて二次空気供給系の故障診断を行う場合、気筒間の空燃比ばらつき、失火等が発生すると O<sub>2</sub> センサの出力が乱れ、正確な診断が困難となる。

【0005】 さらに、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においては、O<sub>2</sub> センサ出力による排気ガス中の酸素濃度だけでは、二次空気が供給されている場合と異常が生じた場合との明確な識別が困難であり、誤診断を招く虞がある。

【0006】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、気筒間の空燃比ばらつきや失火が発生する場合、あるいは、二次空気流量が少ない場合においても、確実に二次空気供給系の異常を検出することのできるエンジンの二次空気供給系の故障診断装置を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図 1

(a) の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、上記圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】 請求項 2 記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図 1 (b) の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、上記圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】 請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 記載の発明において、図 1 (c) の基本構成図に示すように、上記二次空気供給系が異常であると判定さ

れたとき、運転者に警告を発する警告手段を備えたことを特徴とする。

【0010】すなわち、請求項1記載の発明では、排気系へ二次空気を供給している状態で、二次空気通路内の圧力を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する。そして、算出した差を予め設定した判定値と比較し、この判定値以下のとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0011】また、請求項2記載の発明では、排気系への二次空気供給を停止した状態で、二次空気通路内の圧力を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する。そして、算出した差を予め設定した判定値と比較し、この判定値よりも大きいとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0012】さらに、請求項1または請求項2記載の発明に対し、請求項3記載の発明では、二次空気供給系が異常であると判定されたとき、運転者に警告を発する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図2～図7は本発明の実施の一形態を示し、図2～図5は故障診断ルーチンのフローチャート、図6はエンジン制御系の概略構成図、図7は電子制御系の回路構成図である。

【0014】図6において、符号1はエンジンであり、図においては水平対向4気筒型エンジンを示す。このエンジン1のシリンダヘッド2に形成された各吸気ポート2aにインテークマニホルド3が連通され、このインテークマニホルド3にエアチャンバ4を介してスロットルチャンバ5が連通され、このスロットルチャンバ5上流側に吸気管6を介してエアクリーナ7が取り付けられている。

【0015】また、上記吸気管6の上記エアクリーナ7の直下流に、例えばホットワイヤ式あるいはホットフィルム式等の吸入空気量センサ8が介装され、さらに、上記スロットルチャンバ5に設けられたスロットルバルブ5aに、スロットル開度センサ9aとスロットルバルブ全閉でONするアイドルスイッチ9bとを内蔵したスロットルセンサ9が連設されている。

【0016】また、上記スロットルバルブ5aの上流側と下流側とを連通するバイパス通路10に、アイドルスピードコントロール（ISC）バルブ11が介装されている。さらに、上記インテークマニホルド3の各気筒の各吸気ポート2a直上流側に、インジェクタ14が臨まされ、上記シリンダヘッド2に、先端を燃焼室に露呈する点火プラグ15aが上記シリンダヘッド2の各気筒毎に取付けられている。この点火プラグ15aに連設される点火コイル15bには、イグナイタ16が接続されている。

【0017】上記インジェクタ14は、燃料供給路17を介して燃料タンク18に連通されており、この燃料タ

ンク18内にはインタンク式の燃料ポンプ19が設けられている。この燃料ポンプ19からの燃料は、上記燃料供給路17に介装された燃料フィルタ20を経て上記インジェクタ14及びプレッシャレギュレータ21に圧送され、このプレッシャレギュレータ21から上記燃料タンク18にリターンされて上記インジェクタ14への燃料圧力が所定の圧力に調圧される。

【0018】また、上記エンジン1のシリンダブロック1aにフックセンサ22が取付けられるとともに、そのシリンダブロック1aの左右バンクを連通する冷却水通路23に冷却水温センサ24が臨まされている。さらに、上記シリンダヘッド2の排気ポート2bに連通するエグゾーストマニホルド25の集合部にフロントO2センサ（F O2センサ）26aが臨まされ、このF O2センサ26aの下流側にフロント触媒コンバータ27aが介装されている。このフロント触媒コンバータ27aの直下流にはリア触媒コンバータ27bが介装され、このリア触媒コンバータ27bの下流側に、リアO2センサ（R O2センサ）26bが臨まされている。

【0019】ここで、上記エグゾーストマニホルド25には、二次空気を供給する二次空気通路32が開口されており、この二次空気通路32に、ダイアフラムアクチュエータからなる二次空気切換弁（Air Suction Valve；ASV）33が介装されている。このASV33は、ダイアフラムバルブ下流側にリードバルブを備えた構成となっており、ダイアフラムバルブ上流側が上記エアクリーナ7の消音室内に二次空気通路34を介して連通され、リードバルブ下流側が上記二次空気通路32を介して上記エグゾーストマニホルド25内に連通されている。

【0020】さらに、上記ASV33には、ダイアフラムバルブを閉方向に付勢するスプリングが内蔵されるダイアフラム室がダイアフラムによって仕切られて形成されており、このダイアフラム室に通路35を介してASV作動切換ソレノイドバルブ36が接続され、さらに、このASV作動切換ソレノイドバルブ36が通路37を介して上記インテークマニホルド3に接続されている。

【0021】上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36は、上記インテークマニホルド3に連通するポートと大気ポートとを有する電磁3方弁であり、本形態においては、OFFの状態では上記インテークマニホルド3に連通するポートを閉塞して大気ポートを解放し、後述する電子制御装置40（ECU；図7参照）によってONされると、大気ポートを閉塞して上記インテークマニホルド3に連通するポートを解放する。

【0022】すなわち、上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36がONされると、上記ASV33のダイアフラム室に上記インテークマニホルド3の負圧が導入され、スプリングの付勢力に抗してダイアフラムバルブが開弁する。そして、上記エグゾーストマニホルド25内

の負圧によりリードバルブが開弁し、上記エアクリーナ7を経て大気（二次空気）が上記エグゾーストマニホールド25内に導入される。一方、上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36がOFFのときには、上記ASV33のダイヤフラム室が大気に解放されてスプリングの付勢力によりダイヤフラムバルブが開弁し、二次空気の供給が停止される。

【0023】上記ASV33による二次空気の供給及び供給停止の際には、上記二次空気通路34内の圧力が上記二次空気通路34に連通する圧力センサ38によって検出されるようになっており、後述するように、二次空気供給ON、OFFの各状態で生じる圧力脈動の最大値と最小値との差に基づいて二次空気供給系の故障診断が行われる。尚、上記圧力センサ38は、排気側の二次空気通路32の圧力を検出するように構成しても良い。

【0024】一方、上記シリンダブロック1aに支承されたクランクシャフト1bに、クランクロータ28が軸着され、このクランクロータ28の外周に、所定のクランク角に対応する突起（あるいはスリット）を検出する磁気センサ（電磁ピックアップ等）あるいは光センサ等からなるクランク角センサ29が対設されている。さらに、上記シリンダヘッド2のカムシャフト1cにカムロータ30が連設され、このカムロータ30に、同じく磁気センサあるいは光センサ等からなる気筒判別用のカム角センサ31が対設されている。

【0025】次に、図7に基づき、電子制御装置（ECU）40について説明する。ECU40は、CPU41、ROM42、RAM43、バックアップRAM44、及び、I/Oインターフェース45がバスライン46を介して互いに接続されたマイクロコンピュータを中心として構成され、その他、安定化電圧を各部に供給する定電圧回路47、上記I/Oインターフェース45の出力ポートからの信号によりアクチュエータ類を駆動する駆動回路48、センサ類からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器49等の周辺回路が組み込まれている。

【0026】上記定電圧回路47は、ECUリレー50のリレー接点を介してバッテリー51に接続され、このバッテリー51に、上記ECUリレー50のリレーコイルがイグニッションスイッチ52を介して接続されている。また、上記定電圧回路47は、直接、上記バッテリー51に接続されており、上記イグニッションスイッチ52がONされてECUリレー50のリレー接点が閉となったとき、上記定電圧回路47から各部へ電源が供給される一方、上記イグニッションスイッチ52のON、OFFに拘らず、常時、上記バックアップRAM44にバックアップ用の電源が供給される。

【0027】また、上記I/Oインターフェース45の入力ポートには、アイドルスイッチ9b、ノックセンサ22、クランク角センサ29、カム角センサ31、及

び、車速センサ39が接続されるとともに、吸入空気量センサ8、スロットル開度センサ9a、冷却水温センサ24、F<sub>O2</sub>センサ26a、R<sub>O2</sub>センサ26b、及び、圧力センサ38が上記A/D変換器49を介して接続され、さらに、上記A/D変換器49に上記バッテリー51からの電圧VBが入力されてモニタされる。

【0028】一方、上記I/Oインターフェース45の出力ポートには、イグニタ16が接続されるとともに、上記駆動回路48を介して、ISCバルブ11、インジェクタ14、ASV作動切換ソレノイドバルブ36、及び、図示しないインストルメントパネルに配設され、各種警報を集中して表示するMILランプ53が接続されている。

【0029】上記ROM42には、エンジン制御プログラムや各種の故障診断プログラム、マップ類等の固定データが記憶されており、また、上記RAM43には、上記各センサ類、スイッチ類の出力信号を処理した後のデータ、及び上記CPU41で演算処理したデータが格納される。また、上記バックアップRAM44には、各種学習マップ等がストアされ、上記イグニッションスイッチ52のOFFのときにもデータが保持されるようになっている。

【0030】上記CPU41では上記ROM42に記憶されている制御プログラムに従って、燃料噴射量、点火時期、ISCバルブ11の駆動信号のデューティ比等を演算し、空燃比フィードバック制御、点火時期制御、ISC制御等の各種エンジン制御を行うとともに、所定の運転領域でASV作動切換ソレノイドバルブ36をONしてASV33を開弁させ、エグゾーストマニホールド25内に二次空気を供給することで、エグゾーストマニホールド25内での排気ガスの酸化反応を促進し、フロント触媒コンバータ27a、リア触媒コンバータ27bにおける浄化効率の向上を図るようになっている。

【0031】さらに、上記ECU40（上記CPU41を中心とするマイクロコンピュータ）は、ASV33やASV作動切換ソレノイドバルブ36等からなる二次空気供給系、各センサ類、各アクチュエータ類等の故障診断を行う故障診断機能（いわゆる自己診断機能）を有しており、この故障診断機能によって検出されたトラブルデータが、上記バックアップRAM44にストアされる。

【0032】尚、上記トラブルデータは、ECU40にシリアルモニタ60をコネクタ54を介して接続することで外部に読み出すことができる。このシリアルモニタ60は、本出願人が先に提出した特開平2-73131号公報に詳述されている。

【0033】上記ECU40による二次空気供給系の故障診断は、圧力検出手段としての圧力センサ38で検出した二次空気通路34内の圧力データに基づいて二次空気通路34内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出

する脈動圧力差算出手段、及び、二次空気通路34内の圧力脈動の最大値と最小値との差を予め設定した判定値と比較して異常を判定する異常判定手段の各機能によって実施され、異常発生時には、警告手段としてのMILLランプ53が点灯（あるいは点滅）させられ、運転者に警告が発せられる。

【0034】以下、上記ECU40による二次空気供給系の故障診断に係わる処理について、図2～図5のフローチャートに従って説明する。

【0035】図2～図5の故障診断ルーチンは、所定時間毎に実行される割り込みルーチンであり、ルーチンが起動されると、まず、ステップS101で、二次空気供給ON時の診断が終了したとき1にセットされるフラグF1を参照する。そして、F1=0で二次空気供給ON時の診断が終了していないときにはステップS102以降へ進み、F1=1で二次空気供給ON時の診断が終了しているときには、二次空気供給OFF時の診断を実行すべくステップS130以降へ進む。

【0036】尚、この故障診断ルーチンにおいて使用される各フラグ、各カウント値、及び、各変数はシステムイニシャライズ時に0に初期化されている。従って、ルーチン初回、及び、二次空気供給ON時の診断が終了するまでは、F1=0でステップS101からステップS102以降へ進む。

【0037】まず、ステップS102以降の二次空気供給ON時の診断処理について説明する。ステップS102では、エンジン運転状態が所定の診断条件を満足しているかを調べる。この診断条件は、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カット実行中であること、各センサ類及びASV作動切換ソレノイドバルブ36が正常であること等であり、上記ステップS102において診断条件が満足されないときには、上記ステップS102からステップS150へ分岐し、診断実行に伴って1にセットされるフラグF2を参照する。

【0038】その結果、上記ステップS150において、F2=0のときにはルーチンを抜け、F2=1で診断実行中に運転状態が変化したときには、診断を一旦中止して診断前の状態に復帰させるため、ステップS151で、ASV作動切換ソレノイドバルブ36がONされているかを調べる。そして、ASV作動切換ソレノイドバルブ36がOFFのときステップS153へジャンプし、ASV作動切換ソレノイドバルブ36がONのとき、ステップS152でASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFした後、ステップS153へ進む。

【0039】ステップS153では、フラグF2をクリアすると（F2←0）、ステップS154～S158で後述するカウント値C1、C2、フラグF3、変数（最小値）MIN、変数（最大値）MAXをクリアし（C1←0、C2←0、F3←0、MIN←0、MAX←0）、ルーチンを抜ける。

【0040】一方、上記ステップS102において診断条件が成立し、上記ステップS102からステップS103へ進むと、バックアップRAM44のフラグFNGONを参照して前回までの二次空気供給ON時の診断で異常判定がなされているかを調べる。そして、FNGON=1であり、前回までの二次空気供給ON時の診断において異常ありと判定されているときには、上記ステップS103からステップS122へジャンプしてフラグF1をセットし

（F1←1）、二次空気供給ON時の診断終了として二次空気供給OFF時の診断に移行させるべくルーチンを抜ける。

【0041】また、上記ステップS103においてFNGON=0であり、診断初回、あるいは、前回までの二次空気供給ON時の診断において正常と判定されているときには、上記ステップS103からステップS104へ進んで診断実行中であることを示すためフラグF2をセットすると（F2←1）、ステップS105へ進み、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をONにして排気系への二次空気供給を強制的にONにする。

【0042】続くステップS106、S107では、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFからONにした後、二次空気通路34内の圧力が安定化するまでの待機処理を行う。すなわち、ステップS106で、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFからONにした後の経過時間を計時するため、カウント値C1をカウントアップすると（C1←C1+1）、ステップS107でカウント値C1を設定値TMONと比較し、C1<TMONのときには、ルーチンを抜け、C1≥TMONのとき、二次空気通路34内の圧力が安定化したとしてステップS108へ進む。

【0043】ステップS108では、設定時間内での二次空気通路34内の圧力脈動の最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていることを示すフラグF3を参照する。処理の最初では、初期設定が済んでいない（F3=0）ため、ステップS108からステップS109へ進み、圧力センサ38からのアナログ信号をA/D変換器49でデジタル変換して得られる二次空気供給ON時の現在の圧力計測値PONによって最小値MINを初期設定する（MIN←PON）とともに、ステップS110で上記圧力計測値PONによって最大値MAXを初期設定し（MAX←PON）、ステップS111で初期設定終了を示すためフラグF3を1にセットして（F3←1）ルーチンを抜ける。

【0044】以上の初期設定が済み、再びルーチンが起動されてステップS108へ至ると、F3=1のためステップS108からステップS112へ進み、圧力計測値PONと最小値MINとを比較する。そして、MIN>PONのとき、上記ステップS112からステップS113へ進んで最小値MINを圧力計測値PONで設定して（MIN←PON）ステップS116へ進み、MIN≤PONのとき、上記

ステップS112からステップS114へ進んで、圧力計測値P ONと最大値MAXとを比較する。

【0045】上記ステップS114では、 $MAX \geq PON$ のときステップS116へ進み、 $MAX < PON$ のときステップS115へ進んで最大値MAXを圧力計測値PONで設定し( $MAX \leftarrow PON$ )、ステップS116へ進む。そして、ステップS116でカウント値C2をカウントアップすると( $C2 \leftarrow C2 + 1$ )、ステップS117でカウント値C2を設定値CTONと比較し、設定時間内での二次空気通路34内の圧力の最小値及び最大値を求める処理が終了したか否かを調べる。

【0046】上記ステップS117において、 $C2 < CTON$ のときにはルーチンを抜け、 $C2 \geq CTON$ のとき、ステップS118へ進んで、設定時間内での二次空気通路34内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPONを求め( $DLTPON \leftarrow MAX - MIN$ )、ステップS119で差DLTPONと判定値(二次空気供給ON側判定値)ASVNGONとを比較することにより、二次空気供給ON側での異常判定を行う。

【0047】上記二次空気供給ON側判定値ASVNGONは、エンジン運転状態が所定の運転状態、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カットが実行される運転領域にあり、二次空気供給ON時の二次空気通路34内の圧力脈動が最も小さい状態にあるとき、その最大値と最小値との差を予め実験等によって求めておき、この値を異常判定の際の判定値とするものであり、 $DLTPON > ASVNGON$ の場合には、最小限の二次空気流量が確保されて二次空気供給系は正常であると判定することができ、逆に、 $DLTPON \leq ASVNGON$ の場合には、ASV33の開弁不良、ASV作動切換ソレノイドバルブ36の作動不良、配管漏れ等、二次空気供給系を構成する部品の経時劣化等により二次空気供給系に漏れ等が生じて二次空気通路34内の圧力脈動が正常時よりも小さくなっていると判断することができる。

【0048】従って、上記ステップS119で $DLTPON > ASVNGON$ のときには、二次空気供給系は正常であると判定し、ステップS122で二次空気供給ON時の診断終了を示すためフラグF1をセットして( $F1 \leftarrow 1$ )ルーチンを抜ける。一方、上記ステップS119での比較結果が $DLTPON \leq ASVNGON$ のときには、二次空気供給系に異常発生と判定し、上記ステップS119からステップS120へ進んで二次空気供給系の二次空気供給ON時でのトラブル発生を示すフラグFNGONをセットして( $FNGON \leftarrow 1$ )バックアップRAM44の所定アドレスにストアすると、ステップS121でMILLランプ53を点灯(あるいは点滅)させて運転者に異常発生を警告し、前述のステップS122を経てルーチンを抜ける。

【0049】次に、二次空気供給ON時の診断が終了し、フラグF1が1にセットされてステップS101からステップS130以降へ進んだときの処理について説明する。

【0050】ステップS130では、二次空気OFF時の診断実行に際して、前述の二次空気ON時の診断実行時と同様、診断条件を満足しているか否かを調べ、診断条件が満足されないとき、前述のステップS153以降へ分岐し、診断条件が満足されるとき、ステップS131へ進んでバックアップRAM44のフラグFNGOFを参照することにより前回までの二次空気供給OFF時の診断で異常判定がなされているか否かを調べる。そして、 $FNGOF = 1$ であり、前回までの二次空気供給OFF時の診断において異常有りとは判定されているときには、二次空気供給OFF時の診断を中止すべく上記ステップS131からステップS149へジャンプしてフラグF1をクリアし( $F1 \leftarrow 0$ )、ルーチンを抜ける。

【0051】一方、上記ステップS131で、 $FNGOF = 0$ であり、二次空気供給OFF時の診断初回、あるいは、前回までの二次空気供給OFF時の診断において正常と判定されているときには、上記ステップS131からステップS132へ進んでASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFにし、排気系への二次空気供給を停止状態とする。

【0052】次に、ステップS133へ進み、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFした後の経過時間を計時するため、カウント値C1をカウントアップし( $C1 \leftarrow C1 + 1$ )、ステップS134でカウント値C1が設定値TMOFに達したか否かを調べる。そして、上記ステップS134で $C1 < TMOF$ のときには、ルーチンを抜け、 $C1 \geq TMOF$ となって設定時間が経過すると、ステップS135へ進んで、二次空気供給OFF状態での二次空気通路34内の圧力脈動の最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていることを示すフラグF3を参照する。

【0053】そして、 $F3 = 0$ のとき、上記ステップS135からステップS136へ分岐し、 $F3 = 1$ のとき、上記ステップS135からステップS139へ進む。最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていない段階では、ステップS136、S137で、二次空気供給OFF時の圧力センサ38による現在の圧力計測値POFによって最小値MIN、最大値MAXをそれぞれ初期設定すると( $MIN \leftarrow POF$ 、 $MAX \leftarrow POF$ )、ステップS138で、初期設定終了を示すためフラグF3を1にセットし( $F3 \leftarrow 1$ )、ルーチンを抜ける。

【0054】次に、再びルーチンが起動されてステップS135へ至り、 $F3 = 1$ でステップS139へ進むと、圧力計測値POFと最小値MINとを比較する。そして、 $MIN > POF$ のとき、上記ステップS139からステップS140へ進んで最小値MINを現在の圧力計測値POFで設定して( $MIN \leftarrow POF$ )ステップS143へ進み、 $MIN \leq POF$ のとき、上記ステップS139からステップS141へ進んで圧力計測値POFと最大値MAXとを比較する。

【0055】上記ステップS141では、 $MAX \geq POF$ の

10

20

30

40

50



ときステップS143へ進み、 $MAX < POF$ のときには、ステップS142で最大値 $MAX$ を現在の圧力計測値 $POF$ で設定し( $MAX \leftarrow POF$ )、ステップS143へ進む。そして、ステップS143でカウント値 $C2$ をカウントアップすると( $C2 \leftarrow C2 + 1$ )、ステップS144でカウント値 $C2$ を設定値 $CTOF$ と比較し、設定時間内での二次空気通路34内の圧力の最小値及び最大値を求める処理が終了したか否かを調べる。

【0056】上記ステップS144において、 $C2 < CTOF$ のときにはルーチンを抜け、 $C2 \geq CTOF$ のとき、ステップS145へ進んで、二次空気供給OFF状態での二次空気通路34内の圧力脈動の最大値 $MAX$ と最小値 $MIN$ との差 $DLTPOF$ を求め( $DLTPOF \leftarrow MAX - MIN$ )、ステップS146で差 $DLTPOF$ と判定値(二次空気供給OFF側判定値) $ASVNGOF$ とを比較することにより、二次空気供給OFF側での異常判定を行う。

【0057】上記二次空気供給OFF側判定値 $ASVNGOF$ は、エンジン運転状態が所定の運転状態、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カットが実行される運転領域にあり、 $ASV33$ の開弁によって排気系と遮断されてエンジンの吸入負圧によって生じる二次空気通路34内の圧力脈動が最も大きい状態で、その最大値と最小値との差を予め実験等によって求めておき、この値を二次空気供給OFF側判定値とするものであり、 $DLTPOF \leq ASVNGOF$ の場合には、二次空気通路34が排気系と完全に遮断されて正常であると判定することができ、逆に、 $DLTPOF > ASVNGOF$ の場合には、 $ASV33$ の開弁不良、 $ASV$ 作動切換ソレノイドバルブ36の作動不良等によって二次空気通路34が完全に排気系と遮断されておらず、正常時よりも圧力脈動が大きくなっていると判断することができる。

【0058】従って、上記ステップS146での比較結果、 $DLTPOF \leq ASVNGOF$ のときには、二次空気供給系は正常であると判断し、上記ステップS146からステップS149へ進んでフラグ $F1$ をクリアすると( $F1 \leftarrow 0$ )、前述のステップS153を経て各カウント値、各フラグ、各変数をクリアしてルーチンを抜ける。一方、上記ステップS146で $DLTPOF > ASVNGOF$ のときには、二次空気供給系に異常発生と判定して上記ステップS146からステップS147へ分岐し、二次空気供給OFF側で異常が発生したことを示すフラグ $FNGOF$ をセットして( $FNGOF \leftarrow 1$ )バックアップRAM44の所定アドレスにストアすると、ステップS148でMILランプ53を点灯(あるいは点滅)させて異常発生を警告し、ステップS149を経て前述のステップS153へジャンプす

る。

【0059】すなわち、二次空気供給ON時には、実際に二次空気通路34内を二次空気が流れることによる圧力脈動の大小に基づいて異常を判定し、また、二次空気供給OFF時には、二次空気通路34内を二次空気が流れず、エンジンの吸入サイクルに伴って生じる圧力脈動に基づいて異常を判定するため、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においても、確実に二次空気供給系の異常を検出することができ、信頼性を向上することができるのである。

【0060】尚、排気系への二次空気供給ON、OFFの各状態における圧力を排気側の二次空気通路32で検出し、吸気系と完全に遮断された状態での二次空気通路32内の圧力脈動に基づいて、二次空気供給OFF側判定値を設定するようにしても良い。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出し、算出した差を予め設定した判定値と比較することで二次空気供給系の異常を判定するため、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においても、確実に二次空気供給系の異常を検出することができ、信頼性を向上することができる。

【0062】また、この際、二次空気供給系が異常であると判定されたときには、運転者に警告を発することで、迅速な対応を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成図

【図2】故障診断ルーチンのフローチャート(その1)

【図3】故障診断ルーチンのフローチャート(その2)

【図4】故障診断ルーチンのフローチャート(その3)

【図5】故障診断ルーチンのフローチャート(その4)

【図6】エンジン制御系の概略構成図

【図7】電子制御系の回路構成図

【符号の説明】

1 … エンジン

34 … 二次空気通路

38 … 圧力センサ(圧力検出手段)

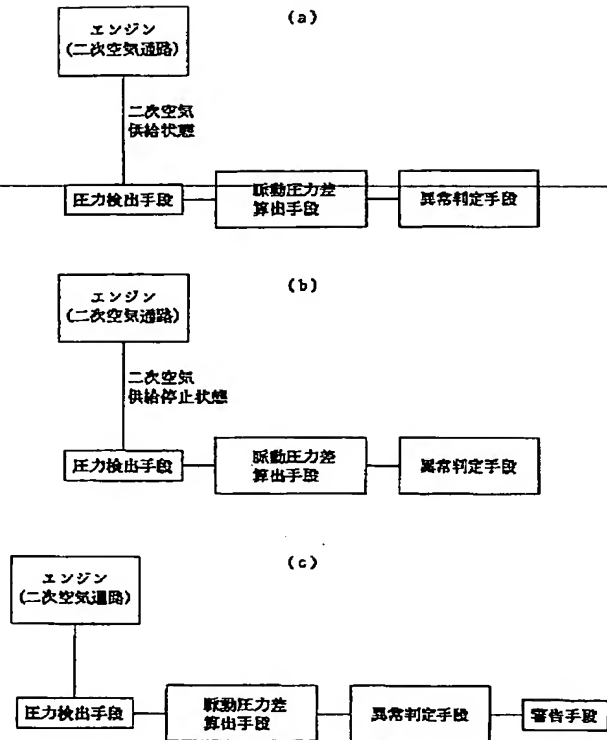
40 … 電子制御装置

53 … MILランプ(警告手段)

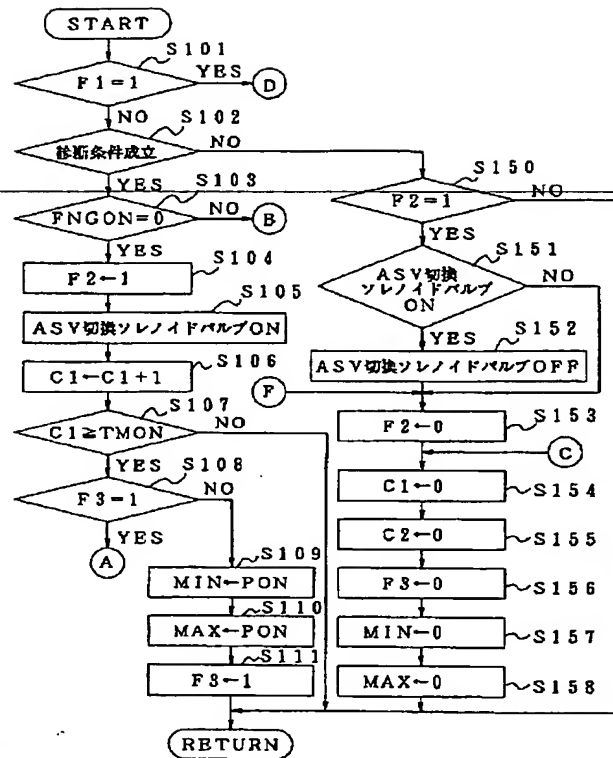
$DLTPON$ ,  $DLTPOF$  … 圧力脈動の最大値と最小値との差

$ASVNGON$ ,  $ASVNGOF$  … 判定値

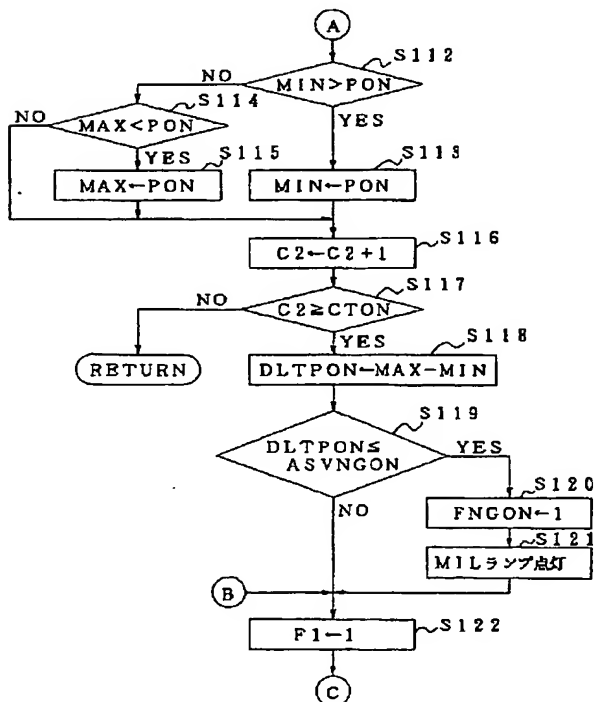
【図1】



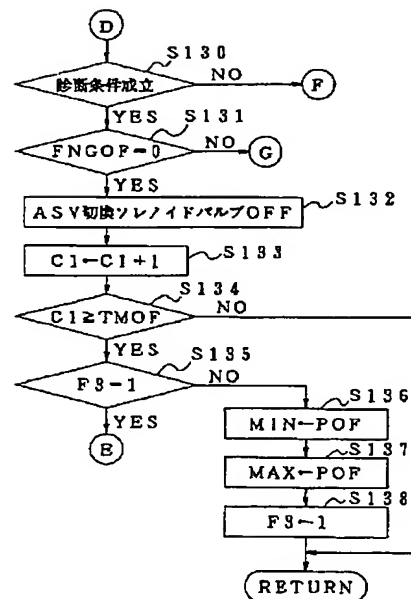
【図2】



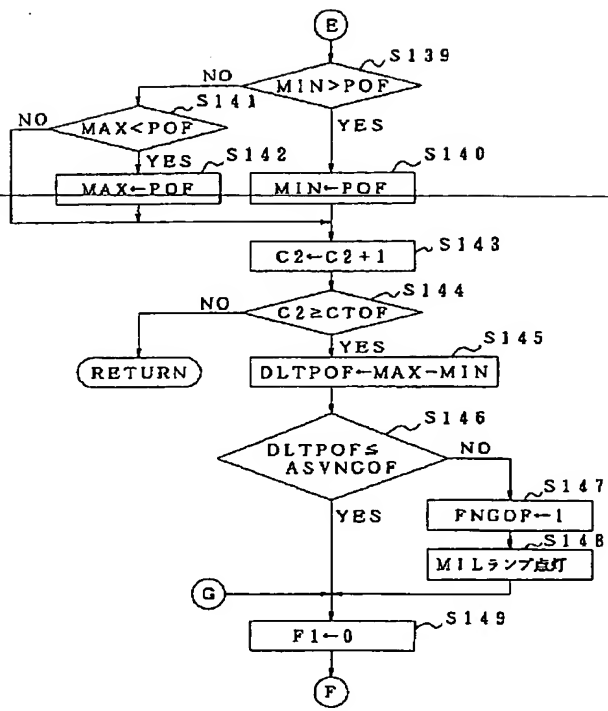
【図3】



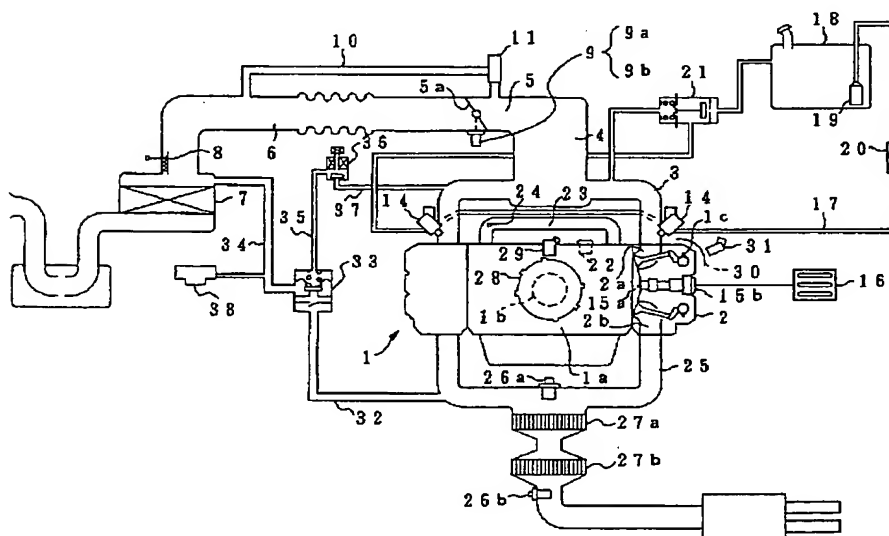
【図4】



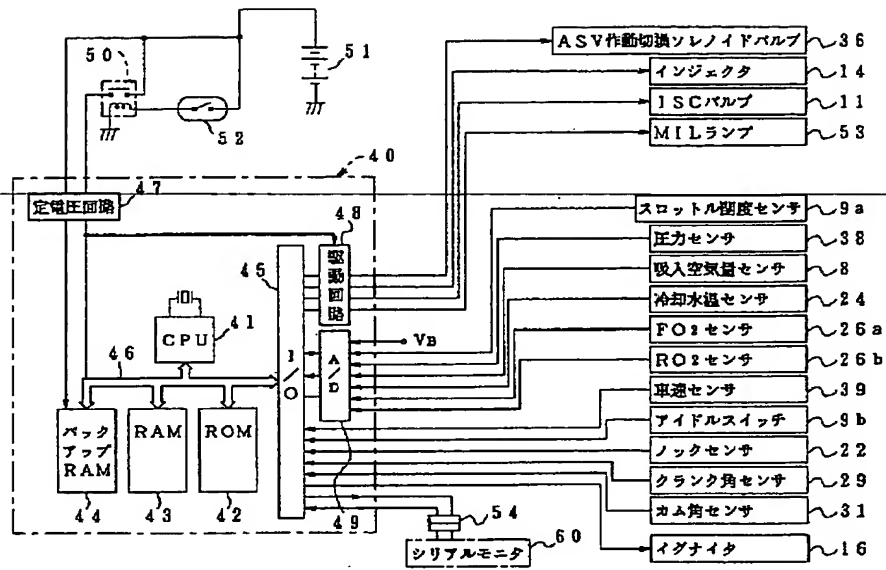
【図5】



【図6】



【図7】



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine which supplies the secondary air to an exhaust air system.

[0002]

[Description of the Prior Art] The system which aimed at improvement in the rate of purification of a three way component catalyst is known by supplying the secondary air of optimum dose to the upstream of a three way component catalyst as part of an engine exhaust gas purification system, oxidizing unburnt glow gas within an exhaust air system, and making regularity conventionally, the inflow air-fuel ratio to a three way component catalyst.

[0003] In order to prevent aggravation of the exhaust air emission by failure and abnormality degradation of a secondary air supply system in such a system, It has the function to diagnose failure of a secondary air supply system. To JP,4-109023,A When the oxygen density in the exhaust gas detected by O<sub>2</sub> sensor of the catalyst upstream and the oxygen density in the exhaust gas detected with the output of O<sub>2</sub> sensor of the catalyst downstream are smaller than a predetermined value under the condition which supplied the secondary air at the time of predetermined moderation, The technique judged to a secondary air supply to be failure generating is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when performing troubleshooting of a secondary air supply system based on the output of O<sub>2</sub> sensor, if air-fuel ratio dispersion between gas columns; a flame failure, etc. occur, it will become difficult turbulence and exact to diagnose the output of O<sub>2</sub> sensor.

[0005] Furthermore, in a operating range with little secondary airflow, such as a low load field, there is a possibility that the clear discernment with the case where the case where the secondary air is supplied, and abnormalities arise may be difficult, and may cause an incorrect diagnosis, only by the oxygen density in the exhaust gas by O<sub>2</sub> sensor output.

[0006] This invention aims at offering the fault read-out unit of the engine secondary air supply system which can detect the abnormalities of a secondary air supply system certainly, when it was made in view of the above-mentioned situation and air-fuel ratio dispersion and the flame failure between gas columns occur, or when there is little secondary airflow.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine with which invention according to claim 1 supplies the secondary air to an exhaust air system through a secondary air path A pressure detection means to detect the pressure in the above-mentioned secondary air path as shown in the basic block diagram of drawing 1 (a), A pulsating differential pressure calculation means to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path in the condition of supplying the secondary air to the exhaust air system, and the minimum value, based on the data of the path internal pressure detected with the above-

mentioned pressure detection means, When the above-mentioned difference is below the above-mentioned decision value as compared with the decision value which set up beforehand the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path computed with the above-mentioned pulsating differential pressure calculation means, and the minimum value, it is characterized by having the abnormality judging means the above-mentioned secondary air supply system judges that is unusual.

[0008] In the fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine with which invention according to claim 2 supplies the secondary air to an exhaust air system through a secondary air path A pressure detection means to detect the pressure in the above-mentioned secondary air path as shown in the basic block diagram of drawing 1 (b), A pulsating differential pressure calculation means to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path in the condition of having suspended secondary air supply in an exhaust air system, and the minimum value, based on the data of the path internal pressure detected with the above-mentioned pressure detection means, It is characterized by having an abnormality judging means by which the above-mentioned secondary air supply system judges that the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path computed with the above-mentioned pulsating differential pressure calculation means and the minimum value is unusual as compared with the decision value set up beforehand when the above-mentioned difference is larger than the above-mentioned decision value.

[0009] In invention according to claim 1 or 2, invention according to claim 3 is characterized by equipping an operator with the warning means which emits warning, when it judges that the above-mentioned secondary air supply system is unusual, as shown in the basic block diagram of drawing 1 (c).

[0010] That is, by invention according to claim 1, in the condition of supplying the secondary air to the exhaust air system, the pressure in a secondary air path is detected and the difference of the maximum of pressure pulsation and the minimum value is computed. And as compared with the decision value set up beforehand, a secondary air supply system judges that the computed difference is unusual at the time of below this decision value.

[0011] Moreover, by invention according to claim 2, where secondary air supply in an exhaust air system is suspended, the pressure in a secondary air path is detected and the difference of the maximum of pressure pulsation and the minimum value is computed. And as compared with the decision value set up beforehand, when larger than this decision value, a secondary air supply system judges that the computed difference is unusual.

[0012] Furthermore, when it judges that a secondary air supply system is unusual by invention according to claim 3 to invention according to claim 1 or 2, warning is emitted to an operator.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 2 - drawing 7 show one gestalt of operation of this invention, and drawing 2 - drawing 5 are [ the outline block diagram of an engine control system and drawing 7 of the flow chart of a troubleshooting routine and drawing 6 ] the circuitry Figs. of an electronic control system.

[0014] In drawing 6 , a sign 1 is an engine and shows a level opposite 4-cylinder mold engine in drawing. An intake manifold 3 is opened for free passage by each suction-port 2a formed in the cylinder head 2 of this engine 1, the throttle chamber 5 is opened for free passage by this intake manifold 3 through the brakes servo-motor 4, and the air cleaner 7 is attached in this throttle chamber 5 upstream through the inlet pipe 6.

[0015] Moreover, the inhalation air content sensors 8, such as a hot-wire type or a hot-film type, are infixed, and the throttle sensors 9 which contained further throttle opening sensor 9a and idle switch 9b turned on by the throttle-valve close by-pass bulb completely in throttle-valve 5a prepared in the above-mentioned throttle chamber. 5 are formed successively by the direct lower stream of a river of the above-mentioned air cleaner 7 of the above-mentioned inlet pipe 6.

[0016] Moreover, the idle speed control (ISC) bulb 11 is infixed in the bypass path 10 which opens the upstream and the downstream of the above-mentioned throttle-valve 5a for free passage. Furthermore, an injector 14 is \*\*\*\*(ed) and ignition plug 15a which exposes a tip to the above-mentioned cylinder head 2 in a combustion chamber is attached in each suction-port 2a right above style side of each gas column of the above-mentioned intake manifold 3 for every gas column of the above-mentioned cylinder head 2. The ignitor 16 is connected to ignition coil 15b formed successively by this ignition plug 15a.

[0017] The above-mentioned injector 14 is opened for free passage by the fuel tank 18 through the fuel-supply way 17, and the fuel pump 19 of an in tank type is formed in this fuel tank 18. The fuel from this fuel pump 19 is fed by the above-mentioned injector 14 and the pressure regulator 21 through the fuel filter 20 infixed in the above-mentioned fuel-supply way 17, a return is carried out to the above-mentioned fuel tank 18 from this pressure regulator 21, and the pressure of the fuel pressure to the above-mentioned injector 14 is regulated by the predetermined pressure.

[0018] Moreover, while a knock sensor 22 is attached in cylinder block 1a of the above-mentioned engine 1, the cooling coolant temperature sensor 24 is \*\*\*\*(ed) by the cooling water path 23 which opens a right-and-left bank of this cylinder block 1a for free passage. Furthermore, front O2 sensor (FO2 sensor) 26a is \*\*\*\*(ed) by the set section of EGUZOSUTOMANIHORUDO 25 which is open for free passage to exhaust air port 2b of the above-mentioned cylinder head 2, and front catalytic-converter 27a is infixed in the downstream of this FO2 sensor 26a. Rear catalytic-converter 27b is infixed in the direct lower stream of a river of this front catalytic-converter 27a, and rear O2 sensor (RO2 sensor) 26b is \*\*\*\*(ed) by the downstream of this rear catalytic-converter 27b.

[0019] Here, opening of the secondary air path 32 which supplies the secondary air is carried out, and the secondary air switching valve (Air Suction Valve;ASV) 33 which becomes this secondary air path 32 from a diaphragm actuator is infixed in above-mentioned EGUZOSUTOMANIHORUDO 25. This ASV33 has composition which equipped the diaphragm bulb downstream with the lead valve, the diaphragm bulb upstream is opened for free passage by the silence interior of a room of the above-mentioned air cleaner 7 through the secondary air path 34, and the lead-valve downstream is opened for free passage in above-mentioned EGUZOSUTOMANIHORUDO 25 through the above-mentioned secondary air path 32.

[0020] Furthermore, it is divided into the above ASV33 by the diaphragm, the diaphragm room where the spring which energizes a diaphragm bulb in the closed direction is built in is formed in it, the ASV actuation change-over solenoid valve 36 is connected to this diaphragm room through a path 35, and this ASV actuation change-over solenoid valve 36 is further connected to the above-mentioned intake manifold 3 through the path 37.

[0021] the electromagnetism which has the port which the above-mentioned ASV actuation change-over solenoid valve 36 opens for free passage to the above-mentioned intake manifold 3, and an atmospheric-air port -- it is a method valve of three, and if the port which is open for free passage to the above-mentioned intake manifold 3 in the state of OFF blockades, an atmospheric-air port releases and it is turned on by the electronic control 40 (ECU; refer to drawing 7 ) which mentions later, in this gestalt, the port which blockades an atmospheric-air port and is open for free passage to the above-mentioned intake manifold 3 will release.

[0022] That is, if the above-mentioned ASV actuation change-over solenoid valve 36 is turned on, the negative pressure of the above-mentioned intake manifold 3 will be introduced into the diaphragm room of the above ASV33, the energization force of a spring will be resisted, and a diaphragm bulb will open. And a lead valve opens with the negative pressure in above-mentioned EGUZOSUTOMANIHORUDO 25, and atmospheric air (secondary air) is introduced in above-mentioned EGUZOSUTOMANIHORUDO 25 through the above-mentioned air cleaner 7. On the other hand, when the above-mentioned ASV actuation change-over solenoid valve 36 is OFF, the diaphragm room of the above ASV33 is released by atmospheric air, a diaphragm bulb closes the valve according to the energization force of a spring, and supply of the secondary air is suspended.

[0023] In the case of supply of the secondary air by the above ASV33, and supply interruption, based on

the difference of the maximum of pressure pulsation and the minimum value which are produced in each condition of the secondary air supplies ON and OFF, troubleshooting of a secondary air supply system is performed so that the pressure in the above-mentioned secondary air path 34 may be detected by the pressure sensor 38 which is open for free passage to the above-mentioned secondary air path 34 and may mention later. In addition, the above-mentioned pressure sensor 38 may be constituted so that the pressure of the secondary air path 32 of an exhaust side may be detected.

[0024] On the other hand, the crank rotor 28 is fixed to revolve by crankshaft 1b by which bearing was carried out to the above-mentioned cylinder block 1a, and the crank angle sensor 29 which consists of magnetometric sensors (electromagnetism pickup etc.) or a photosensor etc. which detects the projection (or slit) corresponding to a predetermined crank angle on the periphery of this crank rotor 28 is opposite-**\*\***(ed). Furthermore, cam rotors 30 are formed successively by cam-shaft 1c of the above-mentioned cylinder head 2, and the cam angle sensor 31 for gas column distinction which similarly becomes this cam rotor 30 from a magnetometric sensor or a photosensor is opposite-**\*\***(ed).

[0025] Next, an electronic control (ECU) 40 is explained based on drawing 7. The voltage stabilizer 47 which ECU40 is constituted considering the microcomputer to which CPU41, ROM42, RAM43, backup RAM 44, and the I/O interface 45 were mutually connected through the bus line 46 as a core, in addition supplies a stabilization electrical potential difference to each part, the drive circuit 48 which drives actuators with the signal from the output port of the above-mentioned I/O interface 45, and the circumference circuit of the A/D-converter 49 grade which changes the analog signal from sensors into a digital signal are incorporated.

[0026] The above-mentioned voltage stabilizer 47 is connected to a dc-battery 51 through relay contact of the ECU relay 50, and the relay coil of the above-mentioned ECU relay 50 is connected to this dc-battery 51 through the ignition switch 52. Moreover, directly, it connects with the above-mentioned dc-battery 51, and when the above-mentioned ignition switch 52 is turned on and relay contact of the ECU relay 50 becomes close, while a power source is supplied to each part from the above-mentioned voltage stabilizer 47, as for the above-mentioned voltage stabilizer 47, the power source for backup is always supplied to the above-mentioned backup RAM 44 irrespective of ON of the above-mentioned ignition switch 52, and OFF.

[0027] moreover, in the input port of the above-mentioned I/O interface 45 While idle switch 9b, a knock sensor 22, the crank angle sensor 29, the cam angle sensor 31, and a speed sensor 39 are connected The inhalation air content sensor 8, throttle opening sensor 9a, the cooling coolant temperature sensor 24, FO2 sensor 26a, RO2 sensor 26b and a pressure sensor 38 are connected through above-mentioned A/D converter 49, and the monitor of the electrical potential difference VB from the above-mentioned dc-battery 51 is further inputted and carried out to above-mentioned A/D converter 49.

[0028] On the other hand, while an ignitor 16 is connected, through the above-mentioned drive circuit 48, it is arranged in the output port of the above-mentioned I/O interface 45 by the ISC bulb 11, an injector 14, the ASV actuation change-over solenoid valve 36, and the instrument panel that is not illustrated, and the MIL lamp 53 which concentrates and displays various alarms is connected to it.

[0029] Data after memorizing fixed data, such as an engine control program, various kinds of electric fault finding, and maps, and processing the output signal of each above-mentioned sensors and switches for the above RAM 43, and the data which carried out data processing by the above CPU 41 are stored in the above ROM 42. Moreover, various study maps etc. are stored in the above-mentioned backup RAM 44, and data are held also when it is OFF of the above-mentioned ignition switch 52.

[0030] The control program memorized by the above ROM 42 in the above CPU 41 is followed. While calculating the duty ratio of the driving signal of fuel oil consumption, ignition timing, and the ISC bulb 11 etc. and performing various engine control, such as feedback control of air-fuel ratio, ignition timing control, and ISC control By turning on the ASV actuation change-over solenoid valve 36 by the predetermined operating range, making ASV33 open, and supplying the secondary air in EGUZOSUTOMANIHORUDO 25 Oxidation reaction of the exhaust gas within EGUZOSUTOMANIHORUDO 25 is promoted, and improvement in the purification effectiveness in



front catalytic-converter 27a and rear catalytic-converter 27b is aimed at.

[0031] Furthermore, the above ECU 40 (microcomputer centering on the above CPU 41) has the troubleshooting function (the so-called self-checking function) to perform troubleshooting, such as a secondary air supply system which consists of ASV33 or ASV actuation change-over solenoid-valve 36 grade, each sensors, and each actuators, and the trouble data detected by this troubleshooting function are stored in the above-mentioned backup RAM 44.

[0032] In addition, the above-mentioned trouble data can be read outside by connecting the serial monitor 60 to ECU40 through a connector 54. This serial monitor 60 is explained in full detail by JP,2-73131,A which these people submitted previously.

[0033] Troubleshooting of the secondary air supply system by the above ECU 40 A pulsating differential pressure calculation means to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in the secondary air path 34, and the minimum value based on the pressure data in the secondary air path 34 detected with the pressure sensor 38 as a pressure detection means, It carries out by each function of an abnormality judging means to judge abnormalities as compared with the decision value which set up beforehand the difference of the maximum of the pressure pulsation in the secondary air path 34, and the minimum value. And at the time of an abnormal occurrence The MIL lamp 53 as a warning means is switched on (or flashing), and warning is emitted by the operator.

[0034] Hereafter, the processing concerning troubleshooting of the secondary air supply system by the above ECU 40 is explained according to the flow chart of drawing 2 - drawing 5 .

[0035] It is the interruption routine performed for every predetermined time, and first, the troubleshooting routine of drawing 2 - drawing 5 is step S101, and if a routine is started, when the diagnosis at the time of the secondary air supply ON is completed, refer to the flag F1 set to 1 for it. And when the diagnosis at the time of the secondary air supply ON is not completed by F1=0, it progresses to henceforth [ step S102 ], and when the diagnosis at the time of the secondary air supply ON is completed by F1=1, it progresses to henceforth [ step S130 ] that the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF should be performed.

[0036] In addition, each flag used in this troubleshooting routine, each counted value, and each variable are initialized by 0 at the time of system initialization. Therefore, it progresses to henceforth [ step S102 ] from step S101 by F1=0 until the diagnosis at the routine first time and the time of the secondary air supply ON is completed.

[0037] First, the diagnostic process at the time of the secondary air supply ON after step S102 is explained. At step S102, an engine operation condition investigates whether predetermined diagnostic conditions are satisfied. It is at the low load and moderation time of high rotation, and is that that it is [ fuel cut ] under activation, each sensors, and the ASV actuation change-over solenoid valve 36 are normal etc., and when diagnostic conditions are not satisfied in the above-mentioned step S102, it branches from the above-mentioned step S102 to step S150, and refer to the flag F2 set to 1 with diagnostic activation for this diagnostic condition.

[0038] Consequently, in the above-mentioned step S150, when it escapes from a routine at the time of F2=0 and operational status changes during diagnostic activation by F2=1, in order to once stop a diagnosis and to make it return to the condition before a diagnosis, it investigates whether the ASV actuation change-over solenoid valve 36 is turned on at step S151. And it progresses to step S153, after jumping to step S153 when the ASV actuation change-over solenoid valve 36 is OFF, and turning off the ASV actuation change-over solenoid valve 36 at step S152, when the ASV actuation change-over solenoid valve 36 is ON.

[0039] At step S153, if a flag F2 is cleared (F2 <-0), the counted value C1 and C2 and the flag F3 which are later mentioned at steps S154-S158, Variable (minimum value) MIN, and Variable (maximum) MAX will be cleared (C 1<-0, C 2<-0, F3 <-0, MIN<-0, MAX<-0), and it will escape from a routine.

[0040] On the other hand, if diagnostic conditions are satisfied in the above-mentioned step S102 and it progresses to step S103 from the above-mentioned step S102, it will investigate whether with reference to the flag FNGON of backup RAM 44, the abnormality judging is made by the diagnosis at the time of the secondary air supply ON to last time. And it is FNGON=1, and when judged with those with

abnormalities in the diagnosis at the time of the secondary air supply ON to last time, it jumps from the above-mentioned step S103 to step S122, and a flag F1 is set ( $F1 < -1$ ), and it escapes from a routine in order to make it shift to the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF as diagnostic termination at the time of the secondary air supply ON.

[0041] In the above-mentioned step S103, it is  $FNGON=0$ . Moreover, the diagnostic first time, or when judged with it being normal in the diagnosis at the time of the secondary air supply ON to last time If a flag F2 is set in order to show that it progresses to step S104 and is [ diagnostic ] under activation from the above-mentioned step S103 ( $F2 < -1$ ), it will progress to step S105, the ASV actuation change-over solenoid valve 36 will be turned ON, and secondary air supply in an exhaust air system will be turned ON compulsorily.

[0042] At continuing steps S106 and S107, after turning ON the ASV actuation change-over solenoid valve 36 from OFF, a standby process until the pressure in the secondary air path 34 is stable is performed. Namely, in order to clock the elapsed time after turning ON the ASV actuation change-over solenoid valve 36 from OFF at step S106, If counted value C1 is counted up ( $C1 < -C1+1$ ), step S107 compares counted value C1 with the set point TMON. At the time of  $C1 < TMON$  It escapes from a routine, and at the time of  $C1 \geq TMON$ , it progresses to step S108 noting that the pressure in the secondary air path 34 is stable.

[0043] At step S108, the flag F3 which shows that initial setting for calculating the minimum value and maximum of the pressure pulsation in the secondary air path 34 within the setup time is made is referred to. Since initial setting cannot be managed with the beginning of processing ( $F3=0$ ), it progresses to step S109 from step S108. the current pressure measurement value PON at the time of the secondary air supply ON obtained by carrying out digital conversion of the analog signal from a pressure sensor 38 with A/D converter 49 -- the minimum value MIN -- initializing ( $MIN < -PON$ ) -- In order to initialize Maximum MAX by the above-mentioned pressure measurement value PON at step S110 ( $MAX < -PON$ ) and for step S111 to show initialization termination, a flag F3 is set to 1 and it escapes from a routine ( $F3 < -1$ ).

[0044] If the above initial setting ends, a routine is started again and it results to step S108, it progresses to step S112 from step S108 for  $F3=1$ , and the pressure measurement value PON is compared with the minimum value MIN. And at the time of  $MIN > PON$ , it progresses to step S113 from the above-mentioned step S112, the minimum value MIN is set up at the pressure measurement value PON, and it progresses to step ( $MIN < -PON$ ) S116, and at the time of  $MIN \leq PON$ , it progresses to step S114 from the above-mentioned step S112, and the pressure measurement value PON is compared with Maximum MAX.

[0045] At the above-mentioned step S114, it progresses to step S116 at the time of  $MAX \geq PON$ , and progresses to step S115 at the time of  $MAX < PON$ , and Maximum MAX is set up at the pressure measurement value PON ( $MAX < -PON$ ), and it progresses to step S116. And if counted value C2 is counted up at step S116 ( $C2 < -C2+1$ ), it will investigate whether as compared with the set point CTON, the processing which calculates the minimum value and maximum of a pressure in the secondary air path 34 within the setup time ended counted value C2 at step S117.

[0046] In the above-mentioned step S117, escape from a routine at the time of  $C2 < CTON$ , and it progresses to step S118 at the time of  $C2 \geq CTON$ . The difference DLTPON of the maximum MAX of the pressure pulsation in the secondary air path 34 within the setup time and the minimum value MIN is searched for ( $DLTPON < -MAX-MIN$ ). By comparing Difference DLTPON with a decision value (secondary air supply ON side decision value) ASVNGON at step S119, the abnormality judging by the side of the secondary air supply ON is performed.

[0047] The above-mentioned secondary air supply ON side decision value ASVNGON When it is in the operating range by which it is an engine operation condition at the predetermined operational status, for example, low load, and moderation time of high rotation, and a fuel cut is performed and the smallest condition has the pressure pulsation in the secondary air path 34 at the time of the secondary air supply ON, It is what searches for the difference of that maximum and minimum value by experiment etc. beforehand, and makes this value the decision value in the case of an abnormality judging. In

DLTPON>ASVNGON The minimum secondary airflow is secured and it can judge with a secondary air supply system being normal. Conversely in DLTPON<=ASVNGON It can be judged that leakage etc. produces poor valve opening of ASV33, poor actuation of the ASV actuation change-over solenoid valve 36, the leakage in piping, etc. in a secondary air supply system by degradation of the components which constitute a secondary air supply system with the passage of time etc., and the pressure pulsation in the secondary air path 34 is small rather than always [ forward ].

[0048] Therefore, in order to judge with a secondary air supply system being normal at the above-mentioned step S119 at the time of DLTPON>ASVNGON and for step S122 to show the diagnostic termination at the time of the secondary air supply ON, a flag F1 is set and it escapes from a routine (F1 <-1). On the other hand, when the comparison result in the above-mentioned step S119 is

DLTPON<=ASVNGON If the flag FNGON which judges with an abnormal occurrence in a secondary air supply system, progresses to step S120 from the above-mentioned step S119, and shows trouble generating in the time of the secondary air supply ON of a secondary air supply system is set and it stores in the predetermined address of backup (FNGON<-1) RAM 44 The MIL lamp 53 is made to turn on at step S121 (or flashing), and it warns an operator of an abnormal occurrence, and escapes from a routine through the above-mentioned step S122.

[0049] Next, the diagnosis at the time of the secondary air supply ON is completed, and the processing when a flag F1 being set to 1 and progressing to henceforth [ step S130 ] from step S101 is explained.

[0050] When it investigates whether diagnostic conditions are satisfied on the occasion of the diagnostic activation at the time of the secondary air OFF like the time of the diagnostic activation at the time of the above-mentioned secondary air ON and is not satisfied with step S130 of diagnostic conditions, When it branches to henceforth [ the above-mentioned step S153 ] and diagnostic conditions are satisfied, it investigates whether the abnormality judging is made by the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF to last time by progressing to step S131 and referring to the flag FNGOF of backup RAM 44. And it is FNGOF=1, and when judged with those with abnormalities in the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF to last time, it jumps from the above-mentioned step S131 to step S149 that the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF should be stopped, a flag F1 is cleared (F1 <-0), and it escapes from a routine.

[0051] On the other hand, at the above-mentioned step S131, it is FNGOF=0, and when judged with it being normal in the diagnosis at the time of the secondary air supply OFF to the diagnostic first time at the time of the secondary air supply OFF, or last time, it progresses to step S132 from the above-mentioned step S131, the ASV actuation change-over solenoid valve 36 is turned OFF, and secondary air supply in an exhaust air system is made into a idle state.

[0052] Next, in order to clock the elapsed time after progressing to step S133 and turning off the ASV actuation change-over solenoid valve 36, counted value C1 is counted up (C1 <-C1+1), and it investigates whether counted value C1 reached the set point TMOF at step S134. And if it escapes from a routine, it is set to C1 >=TMOF at the above-mentioned step S134 at the time of C1<TMOF and the setup time passes, it will progress to step S135 and the flag F3 which shows that initial setting for calculating the minimum value and maximum of the pressure pulsation in the secondary air path 34 in a secondary air supply OFF condition is made will be referred to.

[0053] And at the time of F3=0, it branches from the above-mentioned step S135 to step S136, and progresses to step S139 from the above-mentioned step S135 at the time of F3=1. In the phase where initial setting for calculating the minimum value and maximum is not made, at steps S136 and S137, if the minimum value MIN and Maximum MAX are initialized, respectively by the current pressure measurement value POF by the pressure sensor 38 at the time of the secondary air supply OFF (MIN<-POF, MAX<-POF), in order to show initialization termination, a flag F3 will be set to 1 (F3 <-1), and it will escape from a routine by step S138.

[0054] Next, if a routine is started again, it results to step S135 and it progresses to step S139 by F3=1, the pressure measurement value POF is compared with the minimum value MIN. And at the time of MIN>POF, it progresses to step S140 from the above-mentioned step S139, the minimum value MIN is set up at the current pressure measurement value POF, and it progresses to step (MIN<-POF) S143, and

at the time of  $\text{MIN} \leq \text{POF}$ , it progresses to step S141 from the above-mentioned step S139, and the pressure measurement value POF is compared with Maximum MAX.

[0055] At the above-mentioned step S141, it progresses to step S143 at the time of  $\text{MAX} \geq \text{POF}$ , and at the time of  $\text{MAX} < \text{POF}$ , Maximum MAX is set up at the current pressure measurement value POF by step S142 ( $\text{MAX} < \text{POF}$ ), and it progresses to step S143 at it. And if counted value C2 is counted up at step S143 ( $\text{C2} < \text{C2} + 1$ ), it will investigate whether as compared with the set point CTOF, the processing which calculates the minimum value and maximum of a pressure in the secondary air path 34 within the setup time ended counted value C2 at step S144.

[0056] In the above-mentioned step S144, escape from a routine at the time of  $\text{C2} < \text{CTOF}$ , and it progresses to step S145 at the time of  $\text{C2} \geq \text{CTOF}$ . The difference DLTPOF of the maximum MAX of the pressure pulsation in the secondary air path 34 in a secondary air supply OFF condition and the minimum value MIN is searched for ( $\text{DLTPOF} < \text{MAX} - \text{MIN}$ ). By comparing Difference DLTPOF with a decision value (secondary air supply OFF side decision value) ASVNGOF at step S146, the abnormality judging by the side of the secondary air supply OFF is performed.

[0057] The above-mentioned secondary air supply OFF side decision value ASVNGOF It is in the operating range by which it is an engine operation condition at the predetermined operational status, for example, low load, and moderation time of high rotation, and a fuel cut is performed. In the largest condition, the pressure pulsation in the secondary air path 34 which it is intercepted by the clausilium of ASV33 with an exhaust air system, and is produced with engine inhalation negative pressure It is what searches for the difference of that maximum and minimum value by experiment etc. beforehand, and makes this value the secondary air supply OFF side decision value. In  $\text{DLTPOF} \leq \text{ASVNGOF}$  The secondary air path 34 is completely intercepted with an exhaust air system, and it can judge with it being normal. Conversely in  $\text{DLTPOF} > \text{ASVNGOF}$  The secondary air path 34 is not completely intercepted by the poor clausilium of ASV33, and poor actuation of the ASV actuation change-over solenoid valve 36 with an exhaust air system, but it can be judged that pressure pulsation is large rather than always [ forward ].

[0058] Therefore, at the time of the comparison result in the above-mentioned step S146, and  $\text{DLTPOF} \leq \text{ASVNGOF}$ , if it judges that a secondary air supply system is normal, it progresses to step S149 from the above-mentioned step S146 and a flag F1 is cleared ( $\text{F1} < 0$ ), each counted value, each flag, and each variable will be cleared through the above-mentioned step S153, and it will escape from a routine. On the other hand, at the above-mentioned step S146, at the time of  $\text{DLTPOF} > \text{ASVNGOF}$  Judge with an abnormal occurrence in a secondary air supply system, and it branches from the above-mentioned step S146 to step S147. If the flag FNGOF which is the secondary air supply OFF side and shows that abnormalities occurred is set and it stores in the predetermined address of backup ( $\text{FNGOF} < 1$ ) RAM 44 The MIL lamp 53 is made to turn on at step S148 (or flashing), and it warns of an abnormal occurrence, and jumps to the above-mentioned step S153 through step S149.

[0059] At the time of the secondary air supply ON, abnormalities are judged based on the size of the pressure pulsation by the secondary air actually flowing the inside of the secondary air path 34. Namely, at the time of the secondary air supply OFF In order to judge abnormalities based on the pressure pulsation which the secondary air does not flow but produces the inside of the secondary air path 34 in connection with an engine inhalation cycle, When the air-fuel ratio between gas columns varies and a flame failure occurs, also in few operating range, secondary airflow, such as a low load field, can detect the abnormalities of a secondary air supply system certainly, and can improve dependability.

[0060] In addition, the pressure in each condition of the secondary air supplies ON and OFF in an exhaust air system is detected at the secondary air path 32 of an exhaust side, and you may make it set up the secondary air supply OFF side decision value based on the pressure pulsation in the secondary air path 32 in the condition of having been completely intercepted with the inhalation-of-air system.

[0061]

[Effect of the Invention] As explained above, in order according to this invention to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in a secondary air path, and the minimum value and to judge the abnormalities of a secondary air supply system by comparing with the decision value which

set up the computed difference beforehand, When the air-fuel ratio between gas columns varies and a flame failure occurs, also in few operating range, secondary airflow, such as a low load field, can detect the abnormalities of a secondary air supply system certainly, and can improve dependability.  
[0062] Moreover, when it judges that a secondary air supply system is unusual at this time, a prompt action can be enabled by emitting warning to an operator.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine which supplies the secondary air to an exhaust air system through a secondary air path It is based on the data of the path internal pressure detected with a pressure detection means to detect the pressure in the above-mentioned secondary air path, and the above-mentioned pressure detection means. A pulsating differential pressure calculation means to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path in the condition of supplying the secondary air to the exhaust air system, and the minimum value, When the above-mentioned difference is below the above-mentioned decision value as compared with the decision value which set up beforehand the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path computed with the above-mentioned pulsating differential pressure calculation means, and the minimum value, The fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine characterized by having the abnormality judging means the above-mentioned secondary air supply system judges that is unusual.

[Claim 2] In the fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine which supplies the secondary air to an exhaust air system through a secondary air path It is based on the data of the path internal pressure detected with a pressure detection means to detect the pressure in the above-mentioned secondary air path, and the above-mentioned pressure detection means. A pulsating differential pressure calculation means to compute the difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path in the condition of having suspended secondary air supply in an exhaust air system, and the minimum value, The difference of the maximum of the pressure pulsation in the above-mentioned secondary air path computed with the above-mentioned pulsating differential pressure calculation means and the minimum value is compared with the decision value set up beforehand. When the above-mentioned difference is larger than the above-mentioned decision value, The fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine characterized by having the abnormality judging means the above-mentioned secondary air supply system judges that is unusual.

[Claim 3] The fault read-out unit of the secondary air supply system of the engine according to claim 1 or 2 characterized by equipping an operator with the warning means which emits warning when it judges that the above-mentioned secondary air supply system is unusual.

---

[Translation done.]

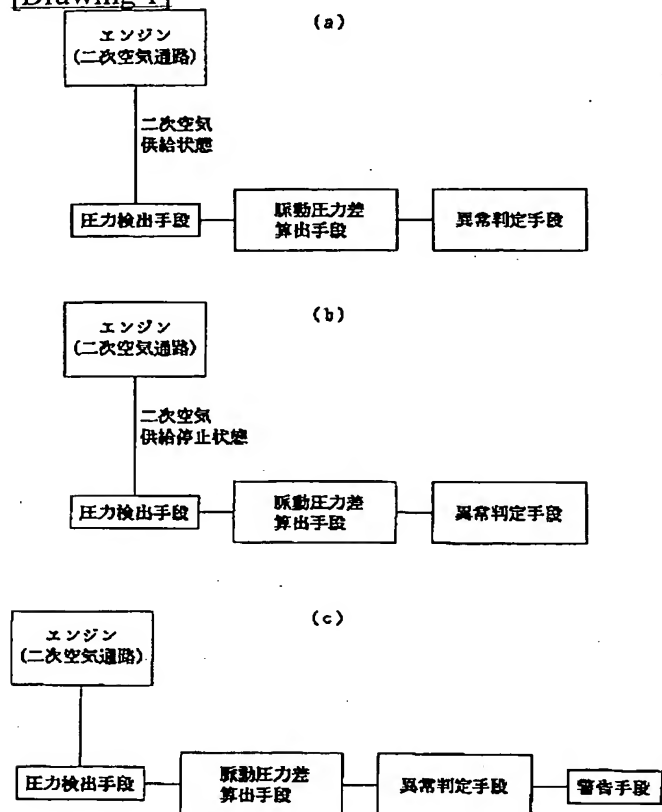
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

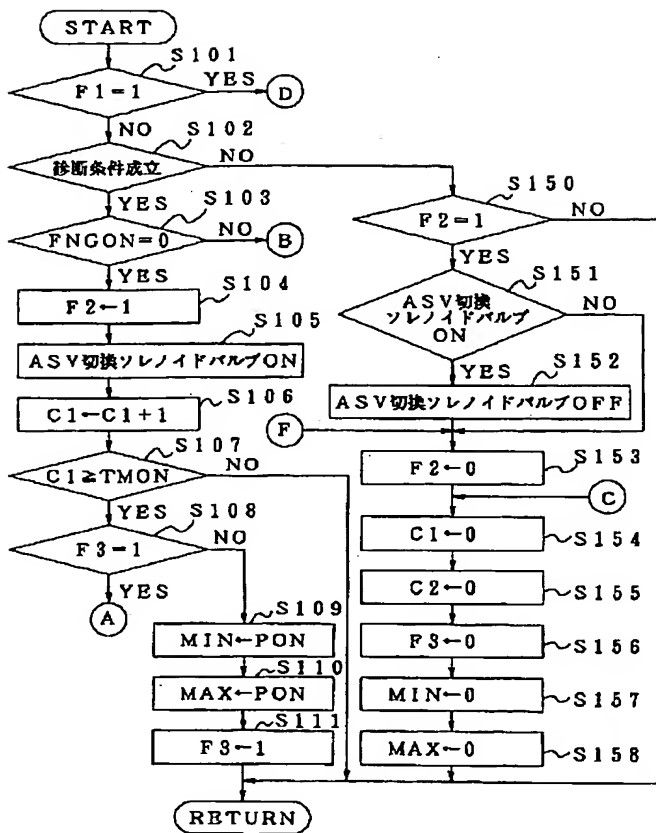
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

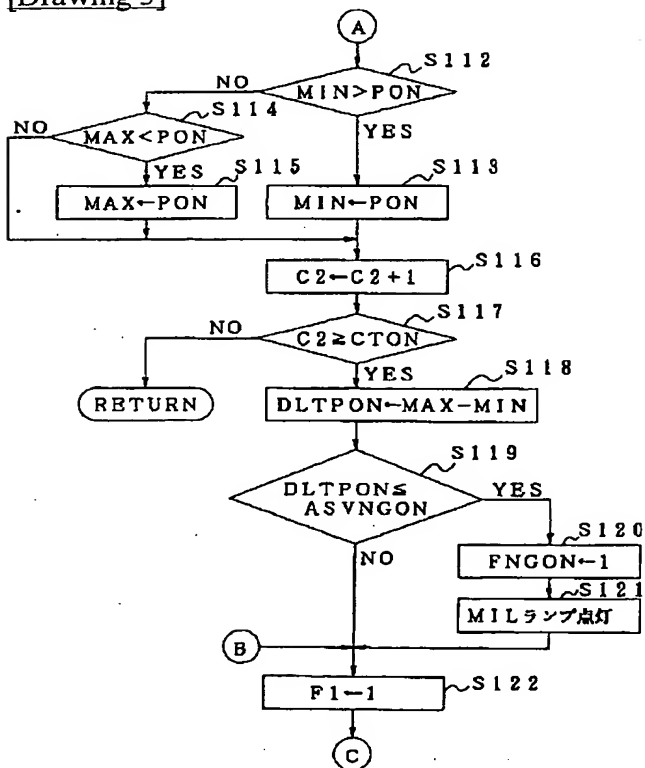
[Drawing 1]



[Drawing 2]

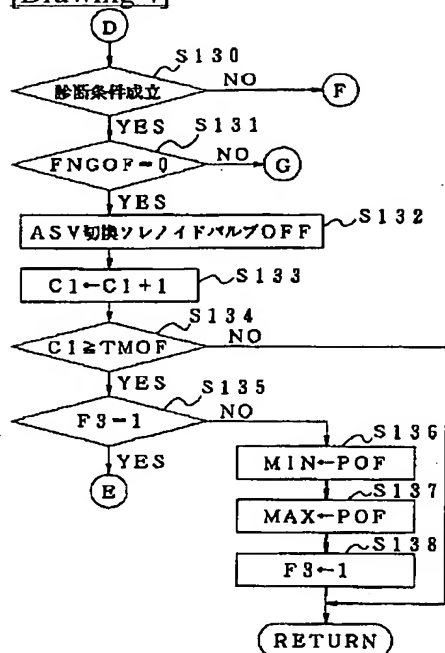


[Drawing 3]

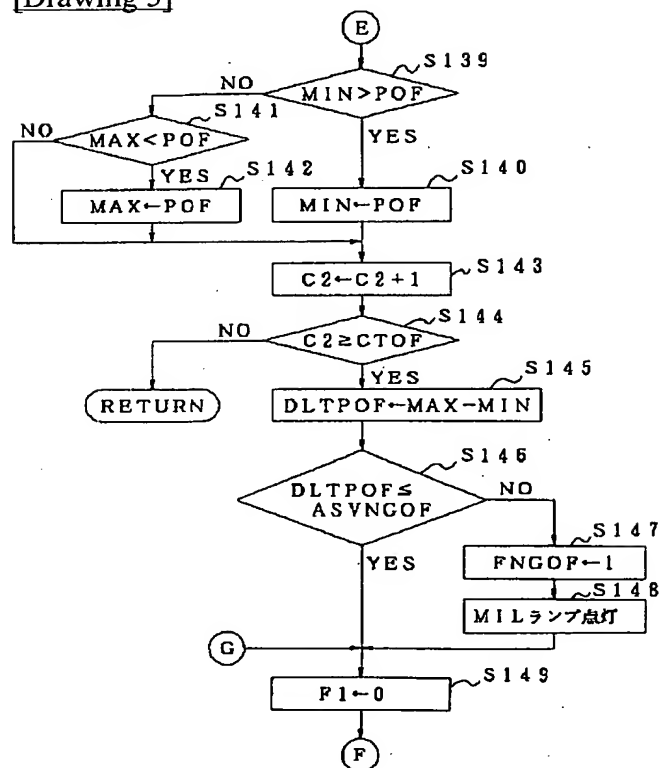




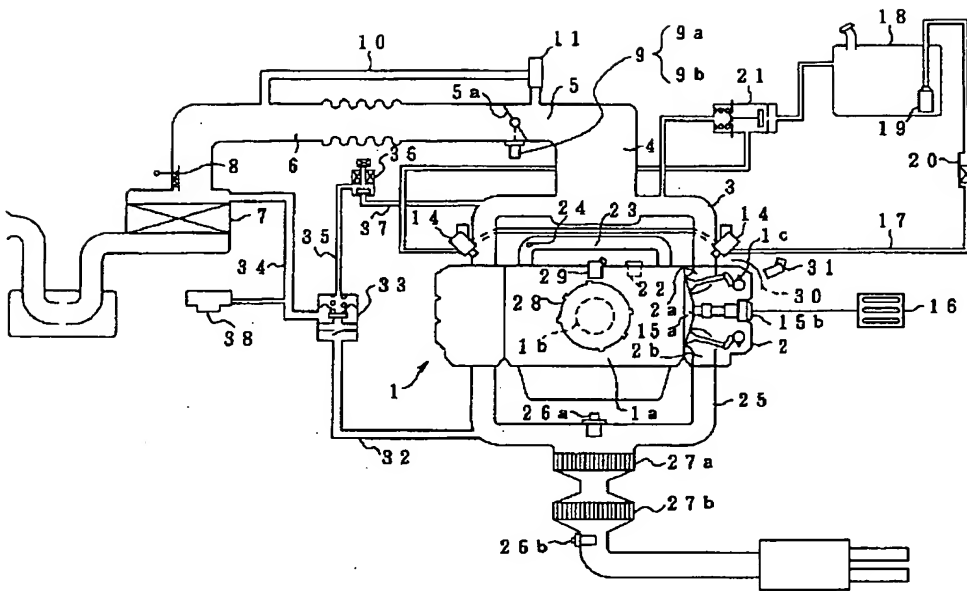
[Drawing 4]



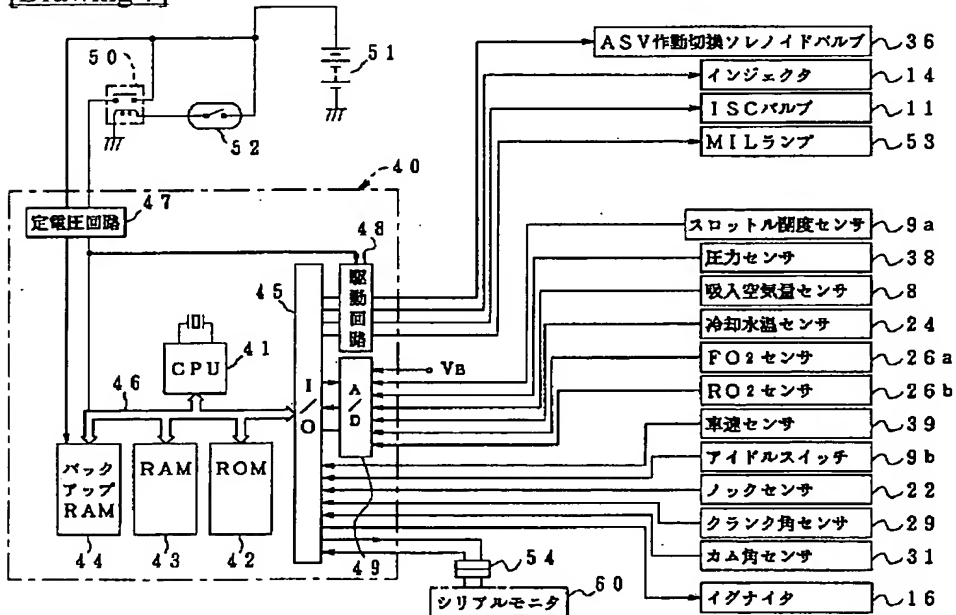
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]